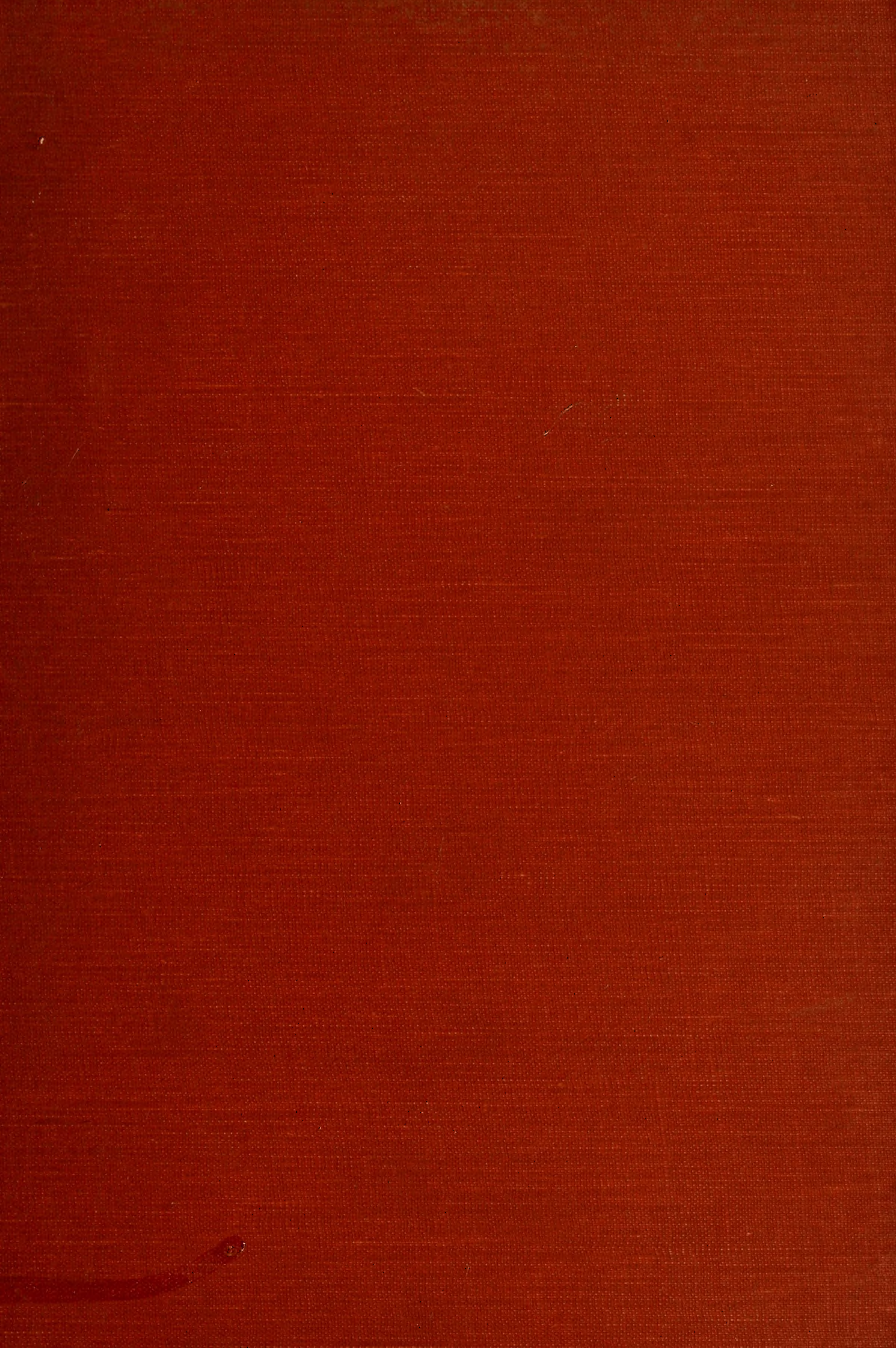
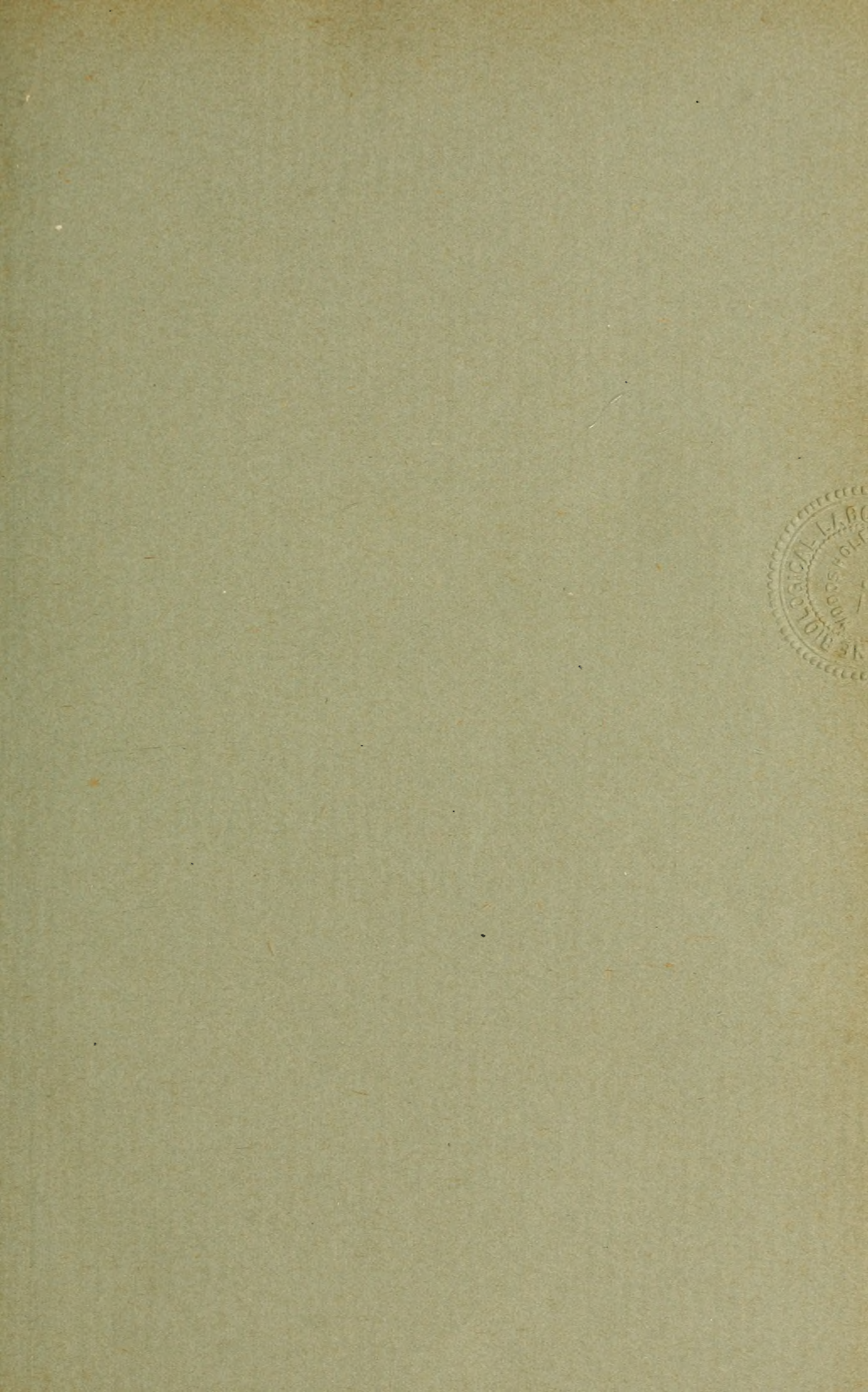






JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FÍSICO-NATURALES

TRABAJOS DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES

SERIE ZOOLÓGICA, NÚM. 21.

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LOS ÓRGANOS RUDIMENTARIOS

El ojo anópsico del "Blanus cinereus,,

POR

A. MENACHO

(ILUSTRADO CON 6 LÁMINAS Y 9 FIGURAS EN EL TEXTO)

Se ha publicado este trabajo el 15 de Mayo de 1915.

MADRID
IMPRENTA CLÁSICA ESPAÑOLA
Cardenal Cisneros, 10.—Teléf.° 4430

1915

INTRODUCCIÓN

Hallábame en el verano de 1913 en el Laboratorio biológico marino de Baleares, estudiando el aparato ocular de los animales pelágicos, cuando tuve ocasión de conocer al distinguido herpetólogo ruso doctor Bedriaga, que había publicado, en una completa monografía, el resultado de sus pacientes y meritísimos trabajos acerca de los caracteres, osteología y organología del *Blanus cinereus*. Sabiendo el doctor Bedriaga que ocupaban mi atención los asuntos relacionados con la anatomía del aparato de la visión, y que había hecho el estudio histológico del ojo del *Typhlocirolana,* crustáceo ciego que habita en la cueva del Hams (Mallorca), tuvo la bondad de indicarme como objeto de trabajo de investigación, hasta aquella fecha no realizado, el estudio del ojo del *Blanus.*

En la primavera del siguiente año, y en los principios del actual, he podido procurarme algunos ejemplares, que son los que me han servido para llevar a término mis trabajos acerca de la estructura del ojo del *Blanus cinereus,* cuyos resultados he creído oportuno dar a conocer, por tratarse de una especie española y por no haber sido hecho con anterioridad su estudio anatómico.

Encontradas son las opiniones que sobre la interpretación del estado rudimentario del ojo se han venido sosteniendo, y se hace preciso, para acercarse al conocimiento de la verdad, multiplicar las observaciones de animales ciegos no estudiados, y revisar y comprobar las descripciones que contiene la literatura de la materia. Sólo así, y comparando los resultados obte-

nidos, podrá verse cuáles son los fenómenos comunes a todo proceso de reducción ocular, y cuáles son meras particularidades de casos aislados.

Después de unas ligerísimas noticias generales sobre el *Blanus*, y de una breve descripción anatómica de la región, entro de lleno en la exposición de la estructura del ojo y sus anexos. En otro capítulo comparo los datos anatómicos que los investigadores nos dan sobre los ojos rudimentarios por ellos estudiados, con los resultados por mí obtenidos. En la última parte, hago algunas consideraciones sobre el estado rudimentario del aparato de la visión, y apunto la sospecha de que el ojo, a más de su función visual, desempeñe otras que autoricen a incluirle en el grupo de las glándulas de secreción interna; de ser ello cierto, podríamos explicarnos satisfactoriamente el hecho, de que no exista ni un solo caso, entre los vertebrados, de reducción total, y absoluta a la vez, del aparato de la visión. Indico también que, del estudio de los ojos rudimentarios, podría salir solucionada la debatida cuestión del origen blastodérmico del vítreo.

Cúmpleme hacer constar mi agradecimiento a cuantos profesores y compañeros me han ayudado durante el curso de mis trabajos; de modo singular, manifiesto mi gratitud al doctor don Ignacio Bolívar, director del Museo Nacional de Ciencias Naturales, por la generosa hospitalidad que me ha brindado, y al doctor don Antonio de Zulueta, encargado del Laboratorio de Cursos prácticos de Biología en el mismo Museo, por sus indicaciones, que han contribuído a que pudiera llevar a cumplido término mis experimentaciones y trabajos.

PRIMERA PARTE

Noticias generales sobre el «Blanus cinereus»

MORFOLOGÍA Y HABITAT

Entre el orden de los Saurios, existe la familia de los Anfisbénidos, cuyos órganos visual y auditivo están ocultos dentro del cráneo, que es pequeño, compacto y fuertemente osificado por la adaptación a la vida subterránea. La mayor parte de las especies son ápodas; habitan en los terrenos cálidos de América, Indias orientales, Africa y Europa meridional. Cuatro especies se encuentran en la región mediterránea; una de ellas es el *Blanus cinereus* (Wagl.) (1), cuyo *habitat* se extiende a comarcas portuguesas, españolas y costas del Norte y Noroeste africano.

En nuestra península fué señalada por primera vez (1780) por Vandelli, quien encontró algunos ejemplares en Portugal. Poco más tarde, Rambur la descubrió en Cádiz. En sucesivas ocasiones ha sido señalada, en distintas localidades, por Boscá, Wandelli, Duméril y Bibron, Rosenhauer, Rottger, Rambur, Sanz, Machado, Lopes Vieira, D'Oliveira, C. Bolivar y Nonidez.

En el adjunto mapa (A) aparecen sombreadas las localidades en que ha sido indicada, por los referidos autores, la existencia del *Blanus,* y aquellas otras de donde proceden los ejem-

(1) *Blanus rufus* (Wiegm.), *Amphisbaena cinerea* (Wagl.), *Amphisbaena rufa* (Hemp.), *Amphisbaena oxyura* (Wagl.).



Fig. A.—Distribución geográfica del *Blanus*.

plares coleccionados en los departamentos de herpetología del Museo Nacional de Ciencias Naturales (1).

En español se le conoce vulgarmente con los siguientes nombres: Culebra ciega (Sevilla, Badajoz), Eslabón (Ciudad Real), Serpeta sega (Valencia). Los portugueses le llaman Escôpro.

El *Blanus* se encuentra (BOSCÁ) debajo de piedras fuertemente adheridas al suelo, en taludes en dirección al Norte, en sitios sin vegetación. Labra galerías; vive en sociedad. La constitución geológica del terreno no ejerce influencia sobre su distribución geográfica. Su progresión, muy suave, parecida más a la de los gusanos que a la de los ofidios y saurios ápodos, permite al animal moverse indistintamente hacia adelante o hacia atras—y de ahí el nombre de anfisbena.—El color del animal es rojo parduzco; tiene pliegues laterales muy marcados y otro postcefálico muy manifiesto. El cuerpo tiene ciento trece a ciento veinticinco anillos, y la cola de cinco a veintitrés. Cada anillo consta de unas treinta plaquitas; tiene, generalmente, tres pares de poros preanales.

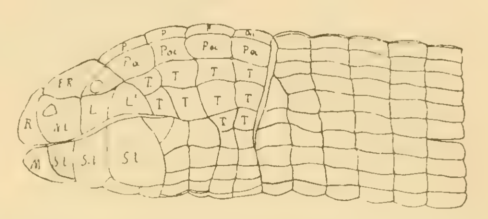


Fig. B.—Cabeza del *Blanus,* vista de lado. Topografía de las placas: R., Rostral; F. R., Fronto-rostral; P., Parietales; Occ., Occipital; N. D., Naso-labial; L., Labiales; O., Ocular; P. oc., Post-oculares; T., Temporales; M., Mentoniana; S. l., Sub-labiales.

(1) Las localidades son las siguientes: (De las localidades en bastardilla hay ejemplares en el Museo) Extremadura: Mérida, Magacela, Cabeza de Buey, Badajoz, Las Hurdes, Alcuescar, *Aljucen,* Don Benito, Plasencia,

Andalucía: Sevilla, *Málaga, Sierra Nevada, Playa del Sur* (Cádiz), Ronda, Belmez, Belalcazar, *Algeciras, Cala.*

Castilla la Nueva: Robledo, Escorial, *Ciudad Real, Fuencaliente,* Almadenejos, Despoblado de la Caracollera.

Valencia: Valencia, Muro, Vallada.

Portugal: Alentejo, Portalegre, Lisboa, Coimbra, Beira, Serra d'aire, Silves, Sagres.

Africa: Tánger, Tetuán, Mogador (Marruecos), Batna (Argelia).

Los caracteres más importantes los encontramos en la cabeza. El cráneo tiene una longitud máxima de 8 mm. por 4 de anchura. Las dos mandíbulas tienen igual longitud y están armadas de dientes pleurodontos. La piel de la cabeza está protegida por placas o escudos, de cuyo número, forma y disposición dan perfecta idea las figuras B y C. El color rojo pardo que presenta la superficie exterior del cuerpo, desaparece en el centro de la placa ocular que deja transparentar el color negruzco del ojo.

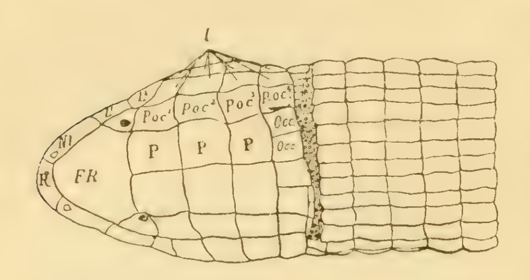


Fig. C. — Cabeza del *Blanus*, vista por encima. (Las mismas indicaciones de la figura B).

Las placas oculares, que son las que más nos interesan, ofrecen una forma aproximadamente triangular, y limitan: (figura D) el lado antero interno del triángulo, con la frontorrostral; el posterior, con la postoccipital, y el inferior con la primera labial; el ángulo anterior, con la nasolabial; el superior, con la primera parietal. Desprendiendo las placas, se observa que el pigmento abunda más, cerca de los bordes, y que en la placa ocular existe un área circular, en que el pigmento es muy escaso. (Lámina I, figura 1.ª)

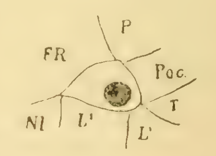


Fig. D.—Forma y relaciones de la placa ocular. (Las mismas indicaciones que en figura B).

Examen funcional de la visión

El vulgo considera a la anfisbena como animal ciego, y de ahí los nombres de «Culebra ciega» con que le designan en Andalucía, y de «Serpeta sega» con que se la conoce en Valencia; pero el vulgo, cuyos juicios sobre fenómenos biológicos tienen,

a las veces, un gran fondo de sensatez, por basarse en la observación, y cuyas apreciaciones se han anticipado más de una vez a teorías científicas, acepta, en ocasiones, como buenos, groseros errores, que hacen suyos, por omitir la oportuna comprobacion, investigadores y naturalistas, y que se perpetúan gracias al procedimiento habitual de escribir de los autores, que será cómodo y fácil, pero que es expuesto a aceptar como propios, yerros ajenos.

Por estas razones, a pesar de la apreciación vulgar, no desmentida por los herpetólogos, y de pertenecer el *Blanus* a una familia, cuyos géneros estudiados son todos ciegos, he creído conveniente hacer las oportunas experiencias que comprobaran o hicieran desechar la opinión aceptada, con tanto mayor motivo, cuanto que el ojo del *Blanus*, aunque rudimentario, está bastante desarrollado, y que PAYNE (1902) apunta la sospecha (no comprobada, pues no ha tenido ocasión de estudiar ejemplares vivos), fundada en la complicación estructural, de que el ojo de la *Amphisbaena punctata*, tenga por lo menos percepción luminosa. Para cerciorarme del estado funcional de la visión en el *Blanus*, realicé los siguientes ensayos:

Recogidos los ejemplares y llevados a la cámara obscura, pude observar, repetidas veces, que los rayos luminosos, proyectados súbitamente con un fotóforo, no parecían influir sobre su órgano visual, ya que, en ningún caso, demostraron cambio de actividad. No me di por satisfecho con estas pruebas, y procedí a la siguiente experiencia: revestí con papel negro un cristalizador grande, haciendo en el papel correspondiente al fondo del recipiente, una ventana, cuya área era, aproximadamente, de $^1/_5$ del total de dicho suelo. Introduje seis *Blanus* en el cristalizador, y, junto a su porción no revestida, apliqué una luz de incandescencia eléctrica, y pude observar que, al cabo de media hora, era mayor la proporción de individuos en la parte iluminada que en la obscura. Esto parecía venir a demostrar que el animal que estudiamos era influído por la luz. Pero, en este ex-

perimento había un elemento de error, dependiente del calor que despide la lámpara eléctrica y que es causa de que la porción del fondo del cristalizador desprovista de papel, se caliente más que el resto, y ello explica la afluencia de los *Blanus* a la parte iluminada. Para evitar la acción térmica de la luz y eliminar las causas de error, coloqué entre el manantial luminoso y el cristalizador, un recipiente con agua, que, sin impedir el paso de la luz, absorbía las radiaciones caloríficas. Realizada la experiencia en estas condiciones, los *Blanus* se mostraban indiferentes y ocupaban sin preferencia la parte iluminada o la obscura del vaso. Esta prueba, repetida varios días y durante varias horas, la considero definitiva, y me autoriza a pensar que el *Blanus cinereus* es ciego y que su ojo no desempeña función visual.

No sólo parece que el ojo del *Blanus* es anópsico, sino que tampoco existe la sensibilidad luminosa de elementos no oculares que Dubois ha comprobado en el *Proteus anguinus* y que ya se conocía en los protozoos, formas larvarias de espongiarios y actinias, porción anterior de gusanos de tierra, ciertos equinodermos, larvas de insectos ciegos, (Graber) Miriápodos ciegos, (Plateau) Salamandras ciegas, (Graber) Insectos ciegos, (Willem) Moluscos, (Nagel, Ryder, Plateau, Dubois, Drozt, Harp, Patten, etc.).

Sea cual sea la hipótesis que se admita para explicar la excitabilidad de elementos no oculares por la luz (¿rayos químicos o térmicos?), parece que, en los vertebrados, las terminaciones nerviosas que son impresionadas por la luz, residen en el revestimiento epitelial del cuerpo. Habida cuenta del gran desarrollo en el *Blanus* de placas córneas, que ejercen para muchos estímulos, y, en especial, para los que con el sentido del tacto se relacionan, un papel de aislador, no es de extrañar que esta reacción a la luz, que se manifiesta aun en animales privados de visión, no exista, o sea inapreciable por lo escasa, en el *Blanus cinereus*.

TÉCNICA EMPLEADA

Dado el tamaño extraordinariamente pequeño del ojo, su constitución anatómica y sus adherencias con los tejidos inmediatos, se hace punto menos que imposible enuclear, sin destrozarlos, los ojos del *Blanus,* por lo que, y para dar cuenta de la situación y relaciones de los mismos, se hace necesario someter a las oportunas operaciones cabezas enteras, para proceder a su ulterior examen anatómico.

Fijación.—Decapitado el animal, procedí a la fijación de la cabeza; los fijadores empleados han sido el alcohol, sublimado, los líquidos de Bouin, Flemming y Müller, y el formol, que, a una concentración al 10 por 100, es el que me ha dado mejores resultados.

Decalcificación.—Por la fuerte mineralización del esqueleto y de los dientes, propia de la clase a que pertenece, y aumentada por las modificaciones sufridas con motivo de la adaptación a la vida subterránea, el cráneo del *Blanus* está fuertemente osificado, y por ello se hace preciso recurrir al auxilio de líquidos decalcificadores, antes de proceder a la inclusión. He ensayado el líquido de Fol (ácidos crómico y nítrico), el de Hang (ácido nítrico y floroglucina), el ácido pícrico y el alcohol nítrico al 5 por 100. Este es el que, a mi parecer, cumple mejor su cometido.

Esta operación es muy enojosa, pues destruye las estructuras y dificulta o impide el empleo de muchas coloraciones que son indispensables para hacer un estudio concienzudo de la anatomía fina de la retina.

Inclusión.—Previa deshidratación de las piezas por alcoholes, las incluí en parafina y celoidina; ésta no presenta otras difi-

cultades que las inherentes a la molestia que presupone el obtener series; en cuanto a la parafina, cuya manipulación es más cómoda, ofrece en nuestro caso un gran inconveniente, que es causa de que se estropeen muchas piezas, y es, que debido a las placas córneas que revisten la cabeza, penetran mal el xilol y la parafina, so pena de prolongar su permanencia en estos medios, lo que es contraproducente, por aumentar la dureza del objeto. Ensayé la sustitución del xilol por cloroformo, aceite de cedro y esencia de bergamota, siendo esta última la que más ventajas ofrece.

Ultimamente he ensayado un procedimiento de inclusión que me ha dado excelentes resultados: me refiero a la doble inclusión en celoidina y parafina, que se practica del siguiente modo: se llevan a cabo todas las operaciones acostumbradas para la inclusión en celoidina; el bloque se pone de dos a cuatro horas en cloroformo, y después en parafina de 36° y 52° como en el procedimiento corriente de inclusión.

Secciones.—Las he practicado en el sentido de las tres direcciones del espacio: sagitales, horizontales y transversales; de este modo me he podido dar cuenta de la topografía de la órbita.

Método de coloración. — Entre los varios practicados: van Giesson, Weigert-Pal, Heidenhain, hematoxilina-eosina, tricrómico de Calleja, Unna-Pappenheim y carmines, estos dos últimos son los que resultan más instructivos.

Material.—Sólo he podido disponer de animales adultos.

Anatomía de la región ocular

El *Blanus* es un animal criptoftálmico, es decir, que tiene (a semejanza de lo que en los demás animales con ojos rudimentarios ocurre) sus globos oculares hundidos y ocultos por una barrera que les aisla del medio externo y que, de fuera a adentro, está constituída: 1.° Por la placa córnea. 2.° Por la piel, con su dermis y epidermis, que no se diferencian gran cosa en su estructura, de la de las regiones inmediatas; la única diferencia

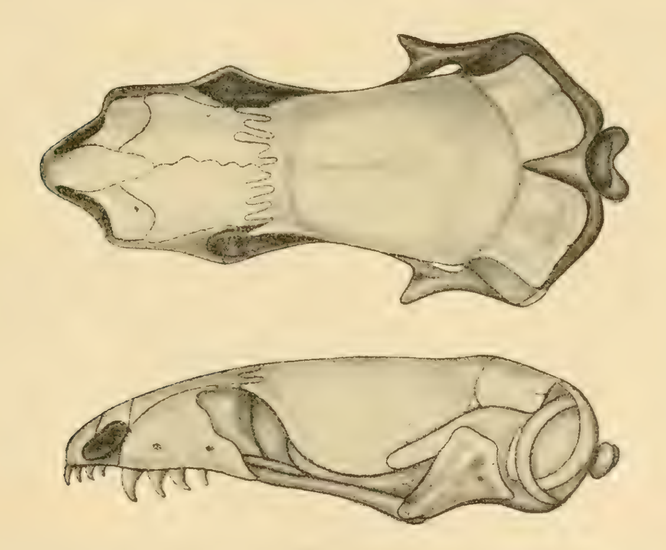
apreciable consiste en que en una pequeña área circular (lámina I, fig. 1.ª y lám. II, fig. 8), el pigmento ha desaparecido casi por completo, y, a partir de ella, va aumentando progresivamente; de modo que, en sus bordes, la placa ocular está tan pigmentada como sus vecinas.

Debajo del dermis se encuentra el saco conjuntival, que luego describiré. A este triple muro se añaden, en algunas regiones, partes óseas de la órbita.

Estudiaremos sucesivamente la cavidad orbitaria y el contenido de la misma.

Cavidad orbitaria

Numerosos huesos contribuyen a formar la cuenca del ojo (figs. E y F), cuyo techo está constituído por la lámina horizontal



Figs. E y F.—Cráneo de *Blanus*, visto por encima y de lado (según Bedriaga).

del frontal, y quizá por huesecillos sub-orbitarios. El suelo lo forman los palatinos, traspalatinos, y en parte los pterigoideos. En la pared anterior intervienen: el lagrimal, la apófisis ascendente del vómero-palatino y la descendente de las láminas frontales. Las pa-

redes posterior e interna están integradas por los órbito-esfenoides, no existiendo el conducto post-orbitario o canal esfenoidal, que en otros reptiles se encuentra, y que se halla destinado a alojar los músculos oculares. Tampoco existe la columnilla de Cuvier. Hacia afuera existe un reborde óseo incompleto.

Todos estos huesos dejan entre sí lagunas, que están colmadas por periostio.

La pared anterior muestra, según Bedriaga, dos orificios, uno para el paso del nervio óptico, y otro quizá para el de los conductos excretores de las glándulas anejas al ojo.

Contenido de la órbita

Describiré primero los órganos accesorios, y después el globo ocular.

La mayor parte del hueco orbitario se halla ocupado por una voluminosa masa glandular, en la que sin esfuerzo pueden reconocerse dos estructuras, especialmente en las preparaciones teñidas por el procedimiento Unna-Pappenheim. Cada uno de estos aspectos corresponde a una glándula distinta: una de ellas, la menor, que es la glándula lagrimal, toma con el colorante antes indicado un color azul con distintas tonalidades, de modo análogo a lo que ocurre con las glándulas salivales, cuya estructura tanto se parece a la de la lagrimal; la otra glándula, que ocupa casi los 3/4 de la órbita, y se tiñe uniformemente de un color azul intenso, es la llamada glándula de Harder o de la membrana nictitante.

GLÁNDULA DE HARDER

Ya he dicho que esta glándula tiene un tamaño enorme; es cuatro o cinco veces mayor que el ojo. Rodea casi completamente el bulbo ocular por una superficie cóncava, que tiene relaciones de contigüidad con la superficie convexa de la membrana escleral; sólo el polo anterior del ojo, que está contiguo al saco conjuntival, y parte del casquete superior, que se relaciona con

la glándula lagrimal, carecen de conexión con la glándula que nos ocupa. La estructura de este órgano es la correspondiente a las glándulas acinosas. Sus células, que muestran estructura alveolar, están reunidas, formando tubos o globos, y tienen dos caras libres: una que corresponde al polo nutritivo, que está en contacto con el conectivo, y otra correspondiente al polo secretor, y que contribuye a formar la luz glandular. El resto de la superficie de la célula está en contacto con las células vecinas. El núcleo está colocado junto al polo nutritivo, se tiñe intensamente con los colorantes básicos, y en especial con el carmín. En el hueco glandular se sorprende muchas veces una materia amorfa, como coagulada, que es el producto segregado. La luz de la glándula no alcanza las grandes dimensiones de la del conejo, que también he estudiado; compárese, en efecto, la figura 2.ª de la lámina 1.ª, que representa un aspecto de la glándula de Harder del conejo, con la figura 9.ª de la lámina III, en la que se ve una porción de la glándula del *Blanus*.

GLÁNDULA LAGRIMAL

La otra glándula, es la lagrimal. Su eje mayor tiene una longitud de 270 μ, y su eje perpendicular es de unas 90. Está situada, con relación al ojo, en la parte superointerna y anterior. No está en contacto con el bulbo más que por el casquete superior del mismo, pues por delante se interpone entre ojo y glándula el saco conjuntival. Entre un tejido conectivo algo denso, y circundado por una red capilar, y terminaciones nerviosas, se encuentran divertículos glandulares, que constan de una sola capa de células poliédricas, con membrana apenas discernible, protoplasma granuloso y núcleo ovoideo, situado junto al polo nutritivo, el cual se halla en contacto con los tejidos vascular y conjuntivo, que, a más del papel de soporte, desempeña funciones nutricias. La luz glandular es aquí más manifiesta que en la glándula de Harder. Los canalículos desembocan en el saco conjuntival.

Las glándulas citadas están separadas por un tabique conjuntival que tiene un espesor de 40 μ.

PÁRPADOS

Es carácter general de familia—y lo mismo acontece a gecónidos y ofidios—la no existencia de párpados superior e inferior. Tampoco existe en el *Blanus* el tercer párpado.

MÚSCULOS MOTORES

En ninguno de los ejemplares examinados he encontrado vestigios de los músculos motores del ojo, ni del músculo coanoide (retractor o suspensor, de algunos autores), que tan desarrollado se encuentra en la mayoría de los saurios. Tampoco existe, como es natural, el músculo del tercer párpado.

SACO CONJUNTIVAL

Tiene una longitud de unas 400 μ, por una profundidad de 120. Está constituído por una membrana (lám. IV, fig. 12), cuyas paredes limitan una cavidad que está llena de secreción lagrimal, de restos y cadáveres celulares y de masas coaguladas (¿producto de secreción de las glándulas de HARDER?). Las dimensiones que he dado son las máximas observadas, pues la capacidad del saco ofrece variaciones individuales que tienen su explicación en su doble comunicación con las glándulas por una parte, y con la cavidad nasal por otra; la cavidad, con todo, no llega nunca a ser meramente virtual.

Morfológicamente no tiene nada que ver con la conjuntiva ocular; ésta es un epitelio poliestratificado de células planas, y el saco conjuntival está constituído por células alargadas y dispuestas en una sola capa. La forma de las células del saco conjuntival, que tienen el aspecto de células secretoras, es análoga a las de la glándula de HARDER, y el conjunto del saco simula, en cierto modo, un enorme *acinus* glandular, no existiendo aparente solución de continuidad entre ambas formaciones.

Podemos admitir que, habiendo desaparecido el riesgo de roces y colisiones, se ha modificado la estructura de la conjuntiva, y que el epitelio pavimentoso estratificado se ha convertido en alargado y con una sola capa de células.

El dermis del saco conjuntival, parece continuación del de la piel.

Globo ocular (1)

Está situado profundamente, siendo su mínima distancia al al exterior, la de 650 μ, o sea dos diámetros oculares. Su forma es, aproximadamente, esférica, aunque ligeramente achatada por los polos, teniendo su eje unas 300 μ, y el diámetro de su ecuador, 320.

El eje del bulbo está dirigido hacia arriba, afuera y adelante, formando en estas tres direcciones un ángulo de unos 45° con las coordenadas del espacio. Las relaciones van ya dichas al tratar de las glándulas orbitarias y saco conjuntival, que le envuelven por todas partes; el polo anterior está en íntimo contacto con el saco conjuntival, el casquete superior con la glándula lagrimal, y el resto de la superficie del ojo con la glándula de Harder.

He creído conveniente tener un elemento de comparación al estudiar el ojo del *Blanus;* y no existiendo anfisbénidos con ojos normales, he tomado como medio de ponderación el ojo de la *Tarentola mauritanica* (salamanquesa), que pertenece a la familia de los gecónidos, afine a la de los anfisbénidos.

ESCLERÓTICA

Las diferencias entre la esclerótica del *Blanus* y la del geco, son más bien de índole cuantitativa que cualitativa. Consta de

(1) Al hablar del globo del ojo, consideraré al eje del bulbo como horizontal y dirigido de delante a atrás (como en el hombre), pues resultaría muy engorroso, por ejemplo, el decir: el polo antero-supero-externo, etc. Esto, por otra parte, está de acuerdo con la costumbre generalmente adoptada. Cuando convenga relacionar el ojo con la simetría general del cuerpo, emplearé las denominaciones oral y caudal.

una trama apretada de fibras conjuntivas, con algunas células pigmentarias dislocadas. El espesor de la porción fibrosa de la conjuntiva es sólo de 8 μ. Como en muchos vertebrados inferiores, existe un cartílago escleral cuyo espesor no pasa de 12 μ; las células cartilaginosas forman sólo una o dos capas, no siendo raras las cápsulas que encierran dos núcleos. El cartílago pertenece a la variedad hialina. En las adjuntas figuras 6.ª y 7.ª (lám. II), se puede comparar el desarrollo respectivo de la esclerótica del geco y del *Blanus;* en éste, el cartílago escleral no se extiende a toda la esclerótica, sino que se limita a la mitad posterior del ojo.

CÓRNEA

No existe córnea propiamente dicha; la superficie anterior del ojo está limitada por un tejido fibroso, cuya estructura es idéntica a la de la esclerótica.

ÚVEA

No existe en la coroides la acostumbrada superposición de capas, y sus elementos, que se hallan dislocados, se diferencian mal. Su espesor es de unas 20 μ. Cerca del polo anterior del ojo, el tejido uveal adquiere un mayor espesor y toma el aspecto del cuerpo ciliar, que se continúa con un iris que limita una abertura pupilar alargada, que tiene su mayor eje vertical, de suerte que en los cortes frontales, la pupila es manifiesta, y en los horizontales es casi puntiforme. No se encuentran vestigios de fibras musculares lisas o estriadas, correspondientes a los músculos ciliar e iridiano. El cono, formación correspondiente al peine de las aves, no existe en el ojo del *Blanus*.

RETINA

Es sabido que, para hacer un estudio completo de la retina, verdadero ganglio membranoso, es preciso emplear métodos especiales para cada una de las capas de que consta. Muchos de estos procedimientos, y en especial las impregnaciones, no

pueden emplearse en nuestro caso, por impedirlo las modificaciones químicas que en el seno de los tejidos producen los líquidos decalcificadores. Los cortes de conjunto se tiñen preferentemente con el carmín de GRENACHER.

El aspecto general de la retina es más bien el de una retina embrionaria o incompletamente desarrollada, que el de una retina degenerada. Las tres zonas en que esencialmente se divide esta membrana—zona de células visuales o receptoras, zona de elementos bipolares y zona de células ganglionares—se hallan presentes en el *Blanus;* el espesor total de la retina es de unas 200 a 220 μ.

CAPA PIGMENTARIA.—Esta es la más externa de las capas de la retina. Consta de un solo estrato de células, que se confunden con el pigmento coroideo, y emiten unas prolongaciones a modo de fleco, que aislan unos de otros, los elementos de la capa siguiente.

CAPA DE LOS CONOS.—Aquí, como en todos los reptiles, las expansiones externas o receptoras de los corpúsculos visuales, pertenecen únicamente al tipo de los conos. Se tiñen muy mal, parecen degenerados, y, en verdad, más se adivinan que se ven; con todo, el aspecto de la capa de las células visuales no deja lugar a dudas de que el *Blanus* sólo tiene conos y carece de bastones. El espesor de esta capa, sumado con el de la pigmentaria, es de unas 40 μ. (F, fig. 15, lám. VI).

CAPA LIMITANTE EXTERNA.—Está formada por las expansiones poligonales membranosas en que terminan, por su parte externa, las fibras de MÜLLER.

CAPA DE CÉLULAS VISUALES O GRANOS EXTERNOS.—Tiene un espesor de unas 30 μ, y consta de dos capas de células con núcleos grandes, ovales, con el mayor diámetro en dirección axial. Hay, además, unas células más pequeñas, con núcleo redondo, irregularmente distribuídas y más profundamente colocadas, cuya forma es parecida a la de los granos internos, y que son las bipolares desplazadas de CAJAL (1892), o basales de RANVIER.

Por su aspecto y desarrollo, esta capa apenas se diferencia de la correspondiente del geco. (E, figs. 15 y 16, lám. VI).

Capa plexiforme externa.—Se ofrece mal limitada esta primera articulación celular retiniana; tiene un espesor que oscila entre 10 y 20 μ; en ella se ven elementos celulares dislocados. (D, figs. 15 y 16, lám. VI).

Capa de las células bipolares o granos internos.—Consta de seis a ocho estratos de células, que miden en conjunto de 35 a 45 μ de espesor. Esta capa está menos desarrollada que la respectiva del geco; hay menor número de estratos, y los elementos están más separados. El protoplasma de las células bipolares no se distigue, el núcleo es redondeado y se tiñe débilmente por el carmín. Se ven muchas fibras de Müller que cruzan perpendicularmente esta capa, y otras inclinadas que corresponden a las expansiones ascendentes de las células ganglionares. (C, figs. 15 y 16, lám. VI).

Capa plexiforme interna. — Esta capa, se diferencia de la del geco, más que por su espesor, que es de 40 μ, por la relativa pobreza en fibras y entrecruzamientos. (B, figs. 15 y 16, lámina VI).

Capa de células ganglionares.—Con células de dos clases: unas grandes con núcleo redondeado y protoplasma relativamente abundante, que son las verdaderas células ganglionares, y otras casi sin citoplasma, que deben ser células de neuroglia. Las células ganglionares forman dos pisos, y en algunos sitios tres. El espesor total de la capa es de 20 a 25 μ. (A, figs. 15 y 16, lámina VI).

Capa de las fibras del nervio óptico.—Las primeras preparaciones que examiné me causaron la impresión de que no existía esta capa retiniana; pero, observando con cuidado, se ven algunas fibras, pocas en número, que por el centro de la retina cruzan, y que proceden de la parte más interna de la misma.

Fibras de Müller.—Forman sus membranas basales la limitante interna, y recorren perpendicularmente a sus capas la reti-

na, hasta formar con sus expansiones terminales la limitante externa. En distintos sitios, y en especial en las capas de los granos, es dado reconocer la presencia y la marcha de estas fibras.

NERVIO ÓPTICO

Partiendo del polo posterior del ojo, y cruzando a través de la glándula de Harder, se observa el nervio óptico con gruesas cubiertas conjuntivas, entre cuyas tramas se encuentran aún, a bastante distancia de su origen, células pigmentarias aisladas y aberrantes.

CUERPO VÍTREO

La superficie posterior del cristalino esta en íntimo contacto con la capa más interna de la retina, no quedando entre ésta y el cristalino espacio alguno. Con esto queda dicho que el cuerpo vítreo no existe en el ojo que estudiamos.

CRISTALINO

Si las restantes partes del ojo alcanzan, aproximadamente, el mismo desarrollo en todos los ejemplares estudiados, no sucede lo mismo con el cristalino, en el que existen grandes diferencias individuales (y quizás, aunque no tengo suficientes indicios para demostrarlo, existen variaciones de índole regional). En un ejemplar recogido en los alrededores de Madrid, el cristalino no tiene la forma lenticular o globosa que es característica de este órgano, sino que forma hernia a través del iris en su superficie anterior, como lo indica la figura G (pág. 28).

En este mismo ejemplar no tenía el cristalino estructura alguna, siendo, por el contrario, asiento de un proceso degenerativo, gracias al cual desaparece toda organización celular. El cristalino está formado por el apelotonamiento de grandes masas esferoideas y granulosas, que se tiñen con los colorantes básicos, y por un corto número de esferas hialinas, que no se colorean (fig. 10, lám. III, y fig. 13, lám. V). No existe tampoco cristaloides.

En otro ejemplar procedente de Aljucén (Badajoz), todavía se pueden reconocer algunos núcleos esparcidos por el ecuador del cristalino y por su superficie anterior. En la región posterior de la lente comienza el proceso degenerativo y la formación de vacuolas hialinas (fig. 14, lám. V). En este caso, el cristalino tiene una forma que se aproxima más a la esferoidal.

En otros individuos más jóvenes, y procedentes de la misma región, no se ven todavía en el cristalino estigmas de degeneración.

El diámetro ecuatorial del cristalino alcanza, en el caso de mayor desarrollo, 180 μ, y el eje 120.

CÁMARA ANTERIOR

No existe en el *Blanus*. La superficie anterior del iris y del cristalino están contiguas al tejido fibroso, que cumple las funciones de córnea.

SEGUNDA PARTE

Paralelo entre el ojo normal y el del «Blanus»

Prescindiendo de la situación profunda del ojo, y dejando de lado el desarrollo de las glándulas lagrimal y de Harder, haré resaltar la falta absoluta de los músculos motores del ojo y la existencia de un saco conjuntival.

En cuanto a los elementos esenciales del ojo, podemos decir que las modificaciones de la esclerótica, se refieren sólo al espesor de la membrana, que no existe córnea propiamente dicha, que en la coroides y en el iris no puede reconocerse estructura determinada, que tampoco existen fibras musculares en el iris ni en la región ciliar, que la retina tiene un aspecto embrionario, notándose especialmente la falta de desarrollo en las capas plexiformes, granos internos y fibras del nervio óptico, que el cristalino aparece degenerado en la mayoría de los casos—y siempre en los animales adultos — y que no existe cámara anterior ni posterior.

Paralelo entre el ojo del «Blanus» y el de otros vertebrados ciegos

No pretendo en este capítulo, dar a conocer con detalle la estructura del ojo de los vertebrados ciegos, cuya morfología ha sido ya estudiada por otros autores; ello me apartaría del tema y haría interminable este trabajo; lo que sí quiero, es indicar los rasgos más notables señalados por diversos investigadores, en los ojos rudimentarios que han descrito, deteniéndome algo más en el

análisis de los caracteres estructurales del ojo de los anfisbénidos, para apreciar las analogías y diferencias que con el *Blanus* existen, y ver de deducir alguna regla general.

Antes de comenzar este somero análisis, debo observar que, hasta el presente, no se ha citado (salvo casos teratológicos, de los que no nos hemos de ocupar) vertebrado alguno con el globo ocular totalmente desaparecido; la reducción puede alcanzar diversos grados, pero nunca se llega a la desaparición completa y total del ojo.

Ciclostomos.—Todos los ciclostomos tienen ojos rudimentarios; pero esta falta de desarrollo llega a su máximun en el *Myxine*, que, quizás por su vida parasitaria, es el vertebrado cuyo órgano visual está reducido a más ínfimo grado de organización. Su estudio ha sido hecho por Krause (1886, 1892), Kohl (1892) y Retzius (1893). No existen párpados, córnea, iris, cuerpo ciliar ni cristalino. Una esclero-coroides envuelve un rudimento de retina y cuerpo vítreo. El ojo del *Bdellostoma* (Allen, 1905), adquiere mayor desarrollo. El del *Petromyzon* ha sido objeto de investigación por numerosos autores en sus dos estados de larva *(Ammocoetes)* y de animal adulto. El trabajo más importante es el de Studnička (1912), que ha hecho un estudio anatómico y ontogénico muy interesante. Los investigadores han comprobado que el ojo del animal adulto—que es más perfecto que el de *Ammocoetes*—tiene córnea, cristalino, iris y cámara anterior; existen músculos motores y faltan glándulas. En la hendidura ocular se introduce un cordón conjuntivo, que oficia de cuerpo vítreo. Existe una membrana pupilar transitoria.

Peces.—Brauer (1908) ha estudiado entre los Selacios el *Benthobatis moresby*, cuyo ojo, que es muy superficial, tiene un rudimento de córnea en contacto con el exterior. Carece de cristalino y músculos y tiene una esclerótica muy desarrollada y rodeada de una voluminosa masa cartilaginosa.

Entre los Teleósteos, existe la familia de los ambliópsidos, que viven en los mares de América del Norte y cuyos repre-

sentantes son todos ciegos. Seis especies han sido estudiadas por autores de aquel país, y, en especial, por Eigenmann (1899). El *Chologaster papilliferus* y el *Ch. Agasizii*, muestran, más que rudimentación real, disminución de tamaño. Tienen cristalino bien conformado, iris reconocible, retina casi normal y músculos oculares. El *Ch. cornutus* tiene el ojo de mayor tamaño que sus congéneres, pero ofrece menor desarrollo su retina y epitelio pigmentario. El *Amblyopsis spelaeus*, es un caso típico de reducción ocular, siendo lo más notable que ofrece las variaciones individuales del cristalino, no dependientes de la edad, y que llegan a la desaparición del mismo. El *Typhlichthys subterraneus*, como el anterior, carece en ocasiones de cristalino y vítreo; el epitelio pigmentario no muestra con claridad el pigmento; falta la capa de conos y bastones, el cartílago escleral y los músculos oculares. El *Troglichtys rosae* tiene músculos desarrollados, cristalino con variaciones y epitelio con pigmento manifiesto; carece de cuerpo vítreo.

Los *Trypauchenophrys* y *Trypauchen* (Franz, 1910), góbidos japoneses, y el *Typhlogobius californiensis*, tienen, a pesar de ser ciegos, sus ojos bastante desarrollados, lo que, en opinión de Ritter (1893), debe ser atribuído a que estos animales ven en estado larvario. Ajustándose al tipo de algunos de los ojos anteriormente descritos, podemos citar el *Barathronus affinis*, el *Cetomimus gilli*, el silúrido *Gronias nigrilabris*, con fuertes músculos y sin cristalino, y los brotulídos cubanos *Lucifuga* y *Stygicola*, estudiados por Eigenmann (1909).

Anfibios.—De todos los animales ciegos, el *Proteus anguinus* ha sido el más estudiado, y es el ejemplo que todos los zoólogos citan de ojos rudimentarios en sus obras, existiendo grabados, que invariablemente se repiten, algunos de los cuales no son, quizás, los que más se aproximan a la realidad. El ojo del *Proteus* está más desarrollado en la vida larvaria, notándose especialmente las modificaciones regresivas en la retina y cristalino. El iris, cuerpos ciliar y vítreo, faltan o son muy difíciles

de reconocer. Unos autores sostienen que existen músculos bien desarrollados; otros, por el contrario, niegan su existencia.

Recientemente KAMMERER (1912) ha logrado evitar la regresión del ojo larvario del *Proteus* y aun estimular su desarrollo, llegando a obtener ejemplares adultos con ojos normales, sometiendo a individuos jóvenes al influjo de la luz diurna. No es

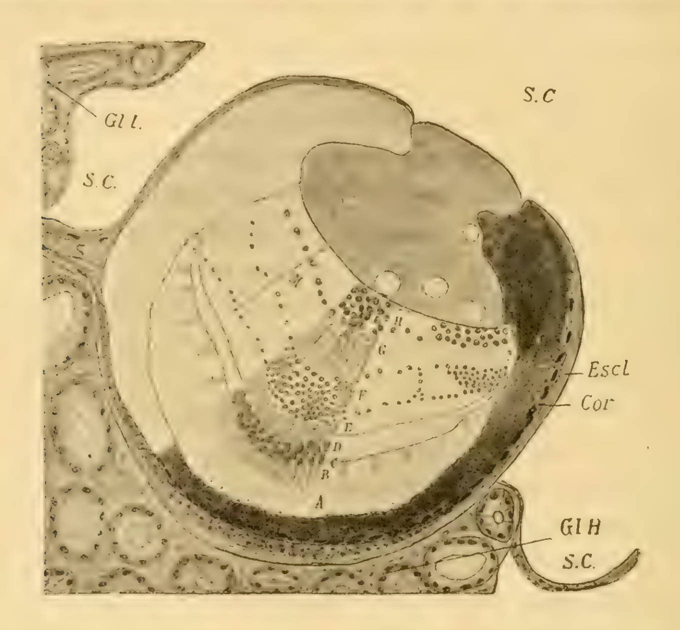


Fig. G.—Ojo del *Blanus cinereus;* Gl. l., glándula lagrimal; S., septum conjuntivo; Gl. H., glándula de HARDER; S. C., saco conjuntival; Escl., Esclerótica; Cor., coroides; A, copa pigmentaria; B, conos; C, limitante externa; D, granos externos; E, plexiforme externa; F, granos internos; G, plexiforme interna; H, células ganglionares; M, fibra de MÜLLER.

preciso hacer resaltar la importancia y trascendencia de los ensayos de KAMMERER, sobre los que en otra ocasión insistiré.

EIGENMANN, que estudió en 1899 el ojo del *Typhlomolge rathbuni* (proteo americano), encontró en éste una estructura parecida, aunque más rudimentario que el del proteo europeo; carece de cristalino y músculos. El *Typhlotriton spelaeus,* estudiado por el mismo autor, se acerca más a la normalidad.

Hay una serie de ápodos ciegos, que habitan, en su inmensa mayoría, en América del Sur—*Ichthyophis (Coecilia)*, *Hypogeophis, Dermophis*, *Uraeotyphlus* y *Typhlonectes*,—que no han sido estudiados. El *Siphonops*, aunque tiene el ojo bastante profundamente situado, no muestra una gran reducción; existen músculos oculares.

Reptiles.—El *Typhlops lumbricalis, T. vermicularis* y *T. braminus*, muestran un saco conjuntival análogo al descrito en el *Blanus;* tienen un cristalino muy pequeño, con cristaloides, y muestran una córnea poco espesa, pero con membrana de Descemet. Hay músculos oculares.

Hasta el presente han sido estudiados los ojos de dos anfisbénidos americanos: el *Rhineura floridana*, por Eigenmann



Fig. H.—Ojo del *Rhineura floridana* (Eigenmann).

(1902), y la *Amphisbaena punctata*, por Payne (1906). Como se trata de especies afines al *Blanus* (fig. G), y merecen entero crédito sus trabajos, me extenderé algo más en la descripción del ojo de estas dos especies.

El *Rhineura* (fig. H) tiene el ojo muy rudimentario, no distinguiéndose, como en el *Amphisbaena* y el *Blanus*, a través de la placa ocular; no hay saco conjuntival. La glándula de Harder está

muy desarrollada—Eigenmann cree, como Duvernoy, que su función no tiene conexión con el ojo.—La esclero-coroides, rudimentaria y sin pigmento. No existe córnea. Sólo en un ejemplar se encontró algo que recordaba al cartílago escleral. El cuerpo vítreo existe en algunos casos. El cristalino presenta grandes variaciones individuales. La capa de conos y bastones ha desaparecido. El iris tiene bien desarrollada su parte epite-

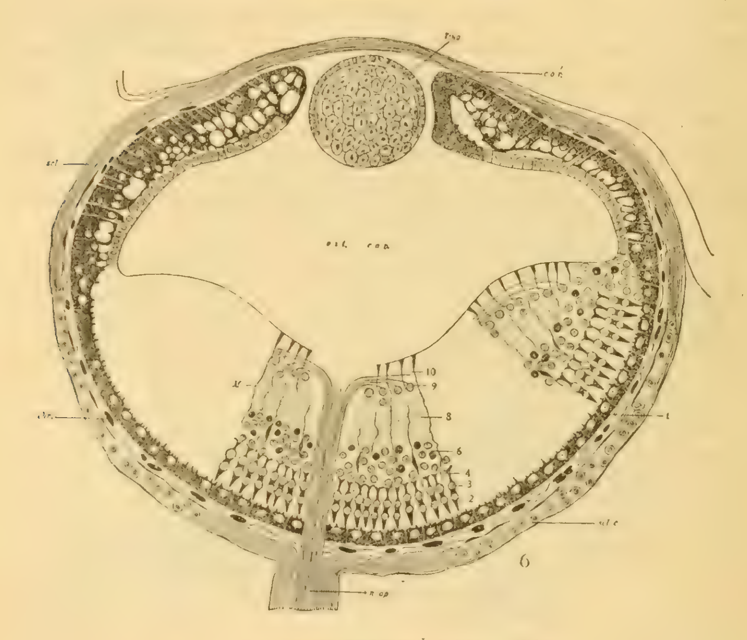


Fig. I.—Ojo del *Amphisbaena punctata* (Payne).

lial e incompletamente formada la uveal. El *Rhineura* y el *Myxine* son los dos vertebrados en los cuales el ojo ha sufrido mayor reducción.

La *Amphisbaena punctata* (fig. I) carece de músculos oculares; tiene una gran glándula de Harder; la esclerótica, cartílagos esclerales, córnea, cuerpo vítreo y epitelio pigmentario casi normales; la cámara anterior es transitoria; la retina tiene todas sus capas, aunque las de los granos internos, reticular interna, células

ganglionares y fibras del nervio óptico, son menos densas, en relación con las del *Anolis*, que es el animal que Payne tomó como elemento de comparación. El cristalino ha conservado su posición, pero modificado su estructura, habiendo desaparecido, según Payne, la cápsula cristalina.

Aves.—No se conoce ninguna especie ciega entre las aves; cosa que no debe extrañarnos, dado su género de vida.

Mamíferos.—Entre los marsupiales diprotodontos o fitófagos existe el *Notoryctes typhlops* (Sweet, 1906), cuyo ojo carece de cristalino, cuerpo vítreo, córnea y esclerótica, siendo éste uno de los ojos en que ha llegado a mayor grado el proceso de reducción.

El mismo Sweet (1909) ha estudiado el ojo del *Chrysochloris hottentotta* y *Ch. asiatica*, cuya complicación estructural, con ser muy rudimentaria, no alcanza los límites de reducción del *Notoryctes*.

Varios insectívoros ciegos se conocen: *Talpa europaea*, *T. cœca*, *Scalops aquaticus* o topo americano. En todos ellos tiene el ojo un desarrollo parecido, superior al de los anteriores mamíferos ciegos enumerados, con grandes variaciones individuales, a las cuales quizás se deba la divergencia que entre las descripciones publicadas existe, siendo quizás las mejores las de Hess (1899) y Kohl (1895).

DISCUSIÓN

Dos hechos se comprueban en todos los animales con ojos rudimentarios: la falta de párpados y la emigración hacia la profundidad del globo ocular; éste, con gran frecuencia, se halla recubierto por la piel y otros tejidos, que, en unos casos *(Rhineura)*, no difiere en estructura de la del resto del organismo, y que, en ocasiones *(Blanus)*, sufre modificaciones que la hacen más transparente. Esta transparencia, que permite discernir, a través de los tejidos, la mancha negruzca del ojo, no significa

que exista todavía función visual, y de ello es ejemplo el *Blanus*, que, como en anterior capítulo he dicho, es insensible al excitante luminoso. Esta criptoftalmía es regla general, aunque no absoluta, ya que de ella se aparta el *Benthobatis*, en el que, como hemos visto, la córnea está en parte en contacto con el medio ambiente.

No se ha hecho sistemáticamente en todos los animales ciegos el estudio de las glándulas lagrimal y de HARDER; pero en los casos en que este estudio se ha realizado, parece que, con mayor o menor desarrollo, la presencia de la primera es constante. No es el *Blanus* una excepción, y su glándula parece desaguar en el saco conjuntival, y éste en las fosas nasales. En cuanto a la glándula de HARDER, que en algunos vertebrados con ojos rudimentarios, y particularmente en los reptiles, adquiere un tan extraordinario tamaño, y cuya actividad es notoria, y que en el *Blanus* tiene un volumen cinco veces mayor que el del ojo, resultaría atrevido hacer suposiciones y pretender estudiar las causas de su exuberante desarrollo en ciertos animales ciegos, ya que sus funciones, aun en los vertebrados con ojos normales, han sido poco estudiadas; pero se armoniza poco el hecho señalado con la creencia, casi unánime hoy entre los biólogos, de que la glándula de HARDER dependa de la membrana nictitante, pues el que ésta no exista en el *Blanus* no impide para que aquélla adquiera un gran desarrollo. Sea cual fuere la función de la glándula de HARDER, creo que resulta por lo menos prematuro el designarla con el nombre de glándula de la membrana nictitante *(Nickhaut Drüse,* de los alemanes).

La existencia del saco conjuntival no ha sido tampoco investigada sistemáticamente en los animales ciegos; pero, por lo que a los anfisbénidos se refiere, debo hacer constar que falta en el *Rhineura floridana,* según EIGENMANN, y que existe en la *Amphisbaena punctata,* según PAYNE, y en el *Blanus,* según mis investigaciones.

En cuanto a la existencia o falta de músculos motores en

animales ciegos, conviene hacer una aclaración antes de entrar en su estudio y apreciación. El desarrollo de los músculos motores del ojo no sigue, en los vertebrados, la marcha ascendente de las partes esenciales del organismo, ni está en estricta relación con el volumen del bulbo, sino que depende de la necesidad que el ojo tiene de extender su campo de mirada. Los peces, en los que la forma de sus articulaciones céfalo-vertebral e intervertebrales, no permite fáciles inflexiones de su cabeza, y necesitan orientarse con rapidez para buscar su presa—y, en particular, las especies ictiofagas,—tienen un aparato muscular sumamente desarrollado, que se prolonga en un canal especial; en cambio, la fácil movilidad de la cabeza de las aves es causa del escaso desarrollo de sus músculos oculares, que contrasta con el gran tamaño de sus ojos. No es de extrañar, pues, que, como recuerdo de su antiguo gran desarrollo, queden en algunos peces ciegos músculos oculares, y que en el *Blanus* no existan siquiera indicios de fibras musculares correspondientes al aparato motor, habida cuenta del desarrollo de los músculos oculares en los reptiles y de la inutilidad de los movimientos de un ojo anópsico.

La esclerótica acostumbra a existir en los animales ciegos, y aunque en el *Benthobatis* esté sumamente desarrollada, es lo general que se halle adelgazada y con más sencilla estructura de la que corresponde a la jerarquía del animal. La córnea falta en la mayoría de los vertebrados anópsicos. La ausencia de la cámara anterior es aún más constante.

La uvea no desaparece por completo en ningún ojo rudimentario, siendo de notar que, en todos los casos, existe el pigmento en mayor o menor cantidad. En cuanto a la retina, su constancia también es absoluta.

El cristalino en ocasiones existe, a veces falta, y, en algún caso—el del *Blanus*, por ejemplo,—se halla degenerado. Cosa análoga acontece con el vítreo. La complicación estructural de uno y otro tiene, dentro de la misma especie, variaciones indi-

viduales y quizás regionales. Respecto al cristalino, debo decir que se habla por muchos de cambios de estructura del mismo en animales ciegos, que en vez de los largos prismas dentados, que constituyen el cristalino normal y que se originan a expensas de células epiteliales alargadas, existen en ocasiones grandes células irregulares, con pequeños núcleos, y de estructura mal definida. Yo confieso que no sé explicarme cuál puede haber sido la génesis de estas pretendidas células, cuya existencia, de ser cierta, estaría en pugna con los datos que la Embriología nos suministra. Yo creo que estas grandes células redondeadas serán, en unos casos, estas masas degeneradas, no organizadas, muertas, que he descrito en el *Blanus* y que, en ocasiones, serán células cristalinianas, sí, pero no de naturaleza distinta a las de las demás, y en las cuales ha comenzado el proceso de degeneración, que las convertirá en masas amorfas.

El cuerpo vítreo existe en algunos ojos de muy escasa complicación estructural, y falta en otros, que, como los del *Blanus*, están bastante desarrollados.

TERCERA PARTE

Ensayo de explicación de los fenómenos observados en la reducción ocular

Es cosa incontestable, y nunca desmentida, que la falta de función atrofia el órgano y llega a hacerlo desaparecer por completo, o lo convierte en rudimentario por un proceso degenerativo. Esta reducción puede tener lugar en el individuo y ser propiedad inherente a la especie; en ésta, que es en la que nos interesa, puede originarse, o por detención de desarrollo, o por degeneración, no siendo despreciable el factor herencia. En lo que concierne a los ojos rudimentarios, tenemos ejemplos de los dos procesos: el *Petromyzon* y el *Proteus* son casos típicos de detención de desarrollo; los góbidos ciegos lo son de degeneración. El *Blanus* participa de los dos procesos: la retina está incompletamente desarrollada, y el cristalino aparece degenerado. Pero hay órganos que, por falta de uso, llegan a desaparecer por completo, verbigracia, las extremidades de los anfisbénidos, y otros, como el ojo de los vertebrados, que no llegan a faltar en absoluto (1).

(1) Podemos admitir dos clases de reducción ocular: parcial y completa, consistiendo ésta en la reducción o atrofia de todas las partes que componen el ojo, y aquélla en el proceso atrófico o en la falta de desarrollo de determinados elementos del aparato de la visión. La atrofia parcial puede llegar a ser absoluta, con desaparición del órgano, como acontece, por ejemplo, con el aparato de acomodación de muchos peces, con el músculo de Müller en algunas aves, con los conos retinianos en los reptiles, con la falta de iris en los peces abisales, con los músculos oculares, con la esclerótica, etc. La atrofia completa no llega nunca en los vertebrados a la desaparición total del ojo, aunque sí puede llegar a faltar alguno de los órganos que le integran.

DARWIN, cuyo gran talento corría parejas con su perspicacia y grandes dotes de observación, trató de explicarse la no completa desaparición de algunos órganos atrofiados diciendo que no llegan a desaparecer por completo porque «son memoria de un estado anterior de cosas y han sido conservados solamente por el poder de la herencia». Esta afirmación, que en tiempo de DARWIN se podía admitir, y que encajaba de modo perfecto en sus teorías, no puede aceptarse hoy de modo tan rotundo, o, por lo menos, deben excluirse de esta explicación, aquellos que se tenían por órganos inútiles rudimentarios, y que se ha demostrado que desempeñan una función importantísima, sin la cual no existiría la normalidad del fisiologismo animal; y es que las nuevas orientaciones de la Biología y el criterio experimental que a la fisiología imprimió CLAUDIO BERNARD, han hecho que se viniera a estudiar lo que HERTWIG (1912) llamó correlaciones químicas de los órganos, y que tienen lugar gracias a la formación de sustancias químicas (que desde STARLING — 1906 — se llaman hormones), que, por vías sanguínea, linfática, etc., se esparcen por todos los ámbitos de la economía e influyen sobre determinadas funciones. Por esto, no basta estudiar la función orgánica, sino que es preciso dedicar nuestra atención a las funciones interorgánicas; y en el caso del ojo, no basta estudiar la función visual, hay que investigar sus funciones de relación con otros órganos y su influencia en el proceso general de la vida.

FRANZ, en el capítulo que en su obra sobre la anatomía del aparato visual (1913) dedica a los ojos rudimentarios, afirma «que no existe la significación de *órgano rudimentario sin función;* a lo sumo, la función disminuye en relación al tamaño y modificación estructural, o el *órgano adquiere una nueva función»;* cita ejemplos que apoyan su aserto, y dice: «Pero todavía no se ha aplicado este modo de ver a los ojos rudimentarios, ni se ha lanzado una opinión verosímil.»

Estas palabras de FRANZ fueron las que me hicieron sospechar, no que el ojo rudimentario adquiera una nueva función, si-

no que conserva, a pesar de sus modificaciones, una hasta ahora no estudiada.

No pretendo que mi modo de pensar sea incuestionable; pero sí le creo muy verosímil, y susceptible de comprobarse, o desecharse, por la oportuna experimentación. En los párrafos siguientes trataré de exponer y defender mi criterio.

Se viene repitiendo que los seres pluricelulares se caracterizan por la división del trabajo: tales células del animal metazoario, son secretoras; tales otras, sensitivas o sensoriales; éstas, puramente esqueléticas; aquéllas, reproductoras; entre todas, y gracias al sistema nervioso, se establece una solidaridad funcional; pero existe, además, otra función de relación química, de mutua influencia química; todas las células del organismo son, en cierto modo, secretoras; a más de su función peculiar, vierten al medio interno productos diversos, que unas veces estimulan actividades fisiológicas (por lo que se ha venido llamando *insultos celulares)*, v. gr., la excitación provocada en los centros respiratorios bulbares por el CO_2; que otras, por el contrario, actúan como inhibidoras, por ejemplo, ciertas secreciones de las glándulas suprarrenales, tiroideas, etc., y por substancias producidas por la contracción muscular sobre los núcleos constrictores de la pupila, que provocan su dilatación. En este grupo de correlaciones químicas interfuncionales entra el estudio de las secreciones internas.

El aparato visual consta de células de diversa naturaleza: unas, como las células retinianas, las de la uvea, etc., sólo tienen representantes en el ojo; algunas, las de los músculos motores y acomodativos, son idénticas a otras de las variedades lisa y estriada que esparcidas por el organismo se hallan; las hay, que si específicamente no tienen representantes en el resto del cuerpo, genéricamente se pueden asimilar a otras células del organismo; tal ocurre con el epitelio corneal, con el tejido conjuntivo, etcétera; y hay, en otro orden de ideas, células, como las del tejido cristaliniano, cuya función es más estática que dinámica, más física que química.

Hasta ahora (salvo algunos ensayos empíricos sobre productos celulares de la uvea), no se ha estudiado la cuestión de las secreciones internas de las células oculares; pero es lógico suponer que no se escaparán a la que hasta ahora parece ley general de los organismos celulares, y si bien no puede afirmarse nada en concreto, porque faltan experimentos (1), no resulta atrevido el sentar la posibilidad, y aun la probabilidad, de que existan secreciones internas oculares, de lo cual tenemos una prueba indirecta en el hecho siguiente: las glándulas de secreción interna muestran entre sí mutua e íntima influencia; una alteración de cualquiera de ellas provoca modificaciones en las demás, y hoy está demostrada, por los trabajos de MARAÑÓN y otros autores, la reacción que experimenta el iris sometido a la acción de ciertos productos endocrinos.

En esta función endocrina de determinados tejidos del ojo, creo yo que debe buscarse la explicación del por qué de la constancia de su existencia en todos los vertebrados ciegos; pueden llegar a desaparecer los músculos motores del ojo, porque su ausencia no implica alteración cualitativa de secreciones internas, y el *quantum* se compensa con la hiperactividad de los restantes músculos; llegan a desaparecer (y en el mismo *Blanus* tenemos ejemplo) órganos complejos, como una extremidad, que un cambio de régimen convierte en innecesaria, porque todos los tejidos que la integran tienen representación en el organismo; pero no desaparecen en ningún caso la retina ni la úvea, que no tienen en el cuerpo tejidos semejantes que puedan reemplazar o compensar la falta de su secreción interna; y si hoy ya no se admite que la epífisis sea una reliquia o memoria del ojo pineal, sino que se considera como una glándula endocrina (como ya sospechó CAJAL [1904], y han comprobado ACHÚCARRO, MARAÑÓN, V. D. SACRISTÁN y J. M. SACRISTÁN, por no citar más que los

(1) Al corregir las pruebas de este trabajo, llevo ya iniciado el estudio experimental de esta cuestión.

españoles), que interviene en el desarrollo del esqueleto, de los órganos genitales y en la adipogénesis; si otros órganos rudimentarios han resultado ser glándulas hormonopoyéticas, ¿resultará aventurado esbozar la idea (no sentar la afirmación) de que en la existencia de una secreción interna ocular—uveal y retiniana—debamos buscar la explicación de ia constancia con que el ojo existe en los vertebrados ciegos? No se conoce ningún caso en que el globo ocular haya desaparecido, y este hecho también se observa en los invertebrados, de los cuales sólo carecen de ojos los parásitos internos, que pueden encontrar en su huésped los hormones (1) que dejan de elaborar, o que no necesitan de ellos, gracias a la regresión general que experimentan y a la simplificación que sufre su metabolismo.

Admitiendo mi modo de pensar, resulta cierta la ley que LAMARCK establece referente a los órganos hipotrofiados: «la falta de uso de los órganos los debilita, los deteriora, disminuye progresivamente sus facultades y acaba por hacerlos desaparecer», pues en el aparato visual del *Blanus*, los órganos que dejan de funcionar, v. gr., los músculos, desaparecen, y aquellos que, como la retina, continúan por lo menos con una función, permanecen y subsisten. De otro modo, ¿cómo explicarse que, a pesar del gran espacio de tiempo transcurrido, no haya desaparecido en ningún vertebrado la úvea y la retina?

Otro hecho que tampoco encaja en el actual modo de pensar, es la existencia en el *Blanus* de glándulas lagrimales. Como

(1) Empleo la palabra hormón en su acepción más amplia, pues aún no está aceptada por todos la clasificación de productos de secreción interna propuesta por el Prof. GLEY (1914), en: 1.º Substancias nutritivas, v. gr., glucosa hepática. 2.º Harmazonas o substancias morfogenéticas, v. gr., la glándula intersticial del testículo. 3.º Hormones propiamente dichos o substancias excitantes de fenómenos químicos o fisiológicos, v. gr., secreciones esplénica y tiroidea. 4.º Parahormones, v. gr., el anhídrido carbónico producido por los músculos, que excita el centro respiratorio bulbar.

en el *Blanus* y otros animales ciegos no hay córnea que lubrificar—y este es el papel que a las lágrimas atribuyen los fisiólogos, y la secreción lagrimal es la función que de esta glándula se tiene noticia,—y aunque hubiera córnea no existiría el peligro de su descamación, por estar aislada del aire y en contacto con el medio interno, se ocurre preguntar si en los animales ciegos la glándula lagrimal funciona inútilmente, o si, por el contrario, su existencia está justificada por ser su secreción externa conveniente al normal fisiologismo de las fosas nasales, o su secreción interna—si la hubiera—al regulamiento y ordenación del dinamismo orgánico; y no sería esto extraño, ya que en las glándulas salivales, cuya estructura es tan parecida a la de las lagrimales, se ha demostrado la presencia de un hormón, relacionado con el metabolismo de los hidratos de carbono.

¿Cómo explicarnos la degeneración del cristalino? Este órgano epitelial no tiene vascularización, y, aunque su actividad es precaria, necesita nutrirse. No se conoce todavía el mecanismo mediante el cual se verifica el proceso nutritivo del cristalino; pero sólo puede ser por uno de estos tres modos: o gracias a los vasos ciliares, o merced al humor acuoso, o a expensas del vítreo; estos dos últimos no existen en el *Blanus*, y el cuerpo ciliar ha sufrido modificación, no siendo la menos importante la disminución de su red vascular; véase cómo, sea cual sea el manantial nutritivo del cristalino, disminuye o se anula su anabolia, y en el cristalino las alteraciones nutritivas se traducen en procesos degenerativos.

Los ojos rudimentarios y el origen del vítreo

VIRCHOW (1851) fué el primero que se ocupó del estudio del cuerpo vítreo, en lo referente a su origen. Su descripción se hizo clásica y se aceptó por todos el origen mesodérmico del

vítreo. Tornatola (1897) lanza su teoría ectodérmica, que es ampliada por otros autores y, en especial por Magitot y Mawas (1913), para quienes el vítreo es una producción neuróglica y la cámara anterior un ventrículo lleno por un líquido segregado por las células de neuroglia, resultando que la retina, por su tejido glial, llena la cavidad formada por la úvea y la córnea. Esta aseveración resulta cierta en el *Blanus*, ya que por dentro de la úvea no hay más que producciones francamente ectodérmicas, y la teoría de Mawas y Magitot parece hallar un apoyo en el *Ammocoetes*, en cuya cámara anterior se ven fibras procedentes de las regiones anteriores de la retina. Ninguno de estos hechos presta argumento decisivo; pero puede augurarse que en el estudio embriológico de los ojos anópsicos, en los que desaparece el sincronismo en la formación de sus partes integrantes, puede encontrarse algo que decida y aclare la obscura cuestión del origen blastodérmico del vítreo.

Recapitulación y reconstrucción del proceso degenerativo del ojo del «Blanus cinereus»

El ojo del *Blanus* es un órgano *filogénicamente atrofiado o rudimentario y ontogénicamente poco desarrollado;* el proceso de reducción ha sido consecutivo a su vida subterránea. Este género de vida en los anfisbénidos no ha sido adoptado recientemente, ya que en el mioceno de Dakota Sur (Estados Unidos) han sido encontrados por Baur (1893) anfisbénidos ápodos fosilizados.

La afirmación que formuló Eigenmann (1899) y sostiene Payne, de que las partes más activas del ojo son las que degeneran primero, sería cierta si la actividad fuera sólo movimiento, pues los músculos son las partes que primero degeneran; pero las manifestaciones de la energía no se reducen a movimiento, y, en este sentido, no puedo admitir la ley de Eigenmann, porque, partes tan activas como la retina, subsisten sin

grandes modificaciones, y otras casi pasivas, como el cristalino, sufren profundas perturbaciones.

El ojo del *Blanus* es un ojo embrionario, en el que algunas partes no han llegado a formarse, otras se han formado incompletamente y algunas han degenerado antes de terminar su desarrollo; de éstas se puede pronosticar que llegarán a desaparecer en sucesivas evoluciones.

La evolución regresiva del ojo del *Blanus* consiste, pues, en disminución del órgano, que afecta, en distintos grados, a las distintas partes de que el aparato visual se compone.

Como en modo alguno—y menos admitiendo la evolución en los seres vivos—puede concebirse la existencia de vertebrados primitivamente ciegos, y los tres anfisbénidos estudiados ofrecen diferencias muy notables en su regresión, cabe preguntarse, si ello es debido a diferencias en el medio, o, lo que parece más probable, a que los ascendientes del *Rhineura* actual comenzaran su vida subterránea mucho antes que los del *Blanus* y del *Amphisbaena*. Un análisis detenido de esta cuestión y estudio de los restantes anfisbénidos ciegos, podía establecer el *filum* de la familia.

CONCLUSIONES

1.ª El ojo del *Blanus cinereus* es criptoftálmico, pasando por encima de él la piel, que apenas presenta modificaciones, y el saco conjuntival.

2.ª Existe un saco conjuntival muy desarrollado, en el que se coleccionan las secreciones de las glándulas orbitarias y, en algunos casos, deshechos celulares. Las paredes de este saco conjuntival están constituídas por un epitelio cilíndrico monoestratificado.

3.ª La glándula de Harder alcanza un desarrollo extraordinario y un tamaño desmedido en relación con el del ojo.

4.ª No hay músculos motores del ojo.

5.ª La esclerótica presenta un anillo cartilaginoso incompleto; las modificaciones sufridas, tanto en su porción fibrosa, como en la ternillosa, son más de índole cuantitativa que cualitativa.

6.ª No existe córnea propiamente dicha.

7.ª Falta en absoluto la cámara anterior.

8.ª No hay músculos ciliar ni iridiano.

9.ª El cristalino está, en algunos ejemplares, completamente degenerado y sin estructura celular alguna; en otros casos todavía se distinguen algunos núcleos.

10.ª La retina tiene todas sus capas y ofrece un aspecto embrionario. El espesor y complicación de las capas ha disminuído, siendo las más afectadas en la reducción, las plexiformes, o de articulación, las fibras del nervio óptico y las células bipolares.

11.ª No existe cuerpo vítreo; la cámara posterior del ojo es, por tanto, meramente virtual.

12.ª Existen variaciones individuales y quizás regionales, en especial referentes al cristalino y saco conjuntival.

13.ª Del conjunto de modificaciones observadas se deduce que hay órganos, como los músculos y cuerpo vítreo, que han desaparecido en absoluto; otros, como la retina y esclerótica, que muestran una detención de desarrollo, y que otros, como el cristalino, han sido asiento de degeneración.

14.ª Las mayores modificaciones regresivas afectan al aparato motor, siguiendo a éstas las del sistema dióptrico.

15.ª La afirmación de EIGENMANN de que las partes más activas del ojo son las que degeneran primero, parece desmentida por el *Blanus*, ya que sus elementos más degenerados, como el cristalino y cuerpo vítreo, distan mucho de ser las partes más activas del ojo.

16.ª El hecho de que no se conozca ningún animal ciego en que el ojo haya desaparecido por completo, quedando en todos los ojos rudimentarios úvea y retina, permite lanzar la hipótesis, de que los ojos rudimentarios no llegan a atrofia y desaparición absoluta, porque el globo ocular, a más de su función visual, desempeña otras, que tienen que ver con las glándulas de secreción interna.

BIBLIOGRAFIA

En esta lista he incluído, además de las publicaciones a que hace referencia el texto, los principales trabajos sobre ojos de vertebrados ciegos, yendo marcados con un asterisco aquellos que no he podido consultar o que sólo de referencia conozco.

1905.—Allen.—The eye of Bdellostoma Stouti. Anat. Anz., Bd. 26, páginas 208-211.

1893.—Baur, George.—The discovery of Miocene Amphisbaenians. Am. Nat., pág. 998.

1884.—Bedriaga.—Amphisbaena cinerea and A. Strauchi. Arch. für Naturgesch.

1892.—Béraneck.—Sur le nerf parietal et la morphologie du troisième œil des Vertebrés. Anat. Anz.

1893.——Sur l'individualité de l'œil pineal. Anat. Anz.

1877.—Boscá.—Reptiles y anfibios de España. An. de la Soc. esp. de Historia Nat., Vol. VI, pág. 61.

*1885.—Boulanger, G. A.—Catalogue of Lizards. Vol. II.

1908.—Brauer.—Die Tiefseefische. (G. Fischer, Jena).

1892.—Cajal, S. R.—La rétine des Vertebrés. La Cellule, T. IX, 1er fasc.

1911.——Histologie du syst. nerv. de l'homme et des Vertebrés (París, A. Maloine).

1903.—Chun.—Aus den Tiefen des Weltmeeres. (G. Fischer, Jena).

1892.—Cirincione.—Sulla genesi del vitreo. Congr. ital. de Oftalm.

1901.——Embriologia dell'ochio dei Vertebrati. II. Sullo sviluppo dell'ochio dei Rettili. (Palermo).

1903.——Ueber die Genese des Glaskörpers bei Wirbeltieren. Verh. Anat. Ges., 17.

*1864.—Cope.—On a blind Silurid from Pennsylvania. Proc. Acad. Science of Philadelphia, p. 231.

1884.—Cuvier.—Leçons d'anatomie comparée (París).

1839.—Dumeril y Bibron.—Erpetologie générale. T. V.

*1899.—Eigenmann, C. H.—Causes of degeneration in blind Fishes. Popul. Science Monthly. Vol. 57.

*1899.——Degeneration in the eyes of the cold-blooded Vertebrates of the North American caves. Proc. Indiana. Acad. Sc., págs. 31-46, 239, 251-257.

1899.——The blind Fishes. Biol. Sect. from the Marine Biol. Labor. of Woods Holl.

1899.——The eyes of blind Vertebrates of North-America. I The eyes of the Amblyopsidae. Arch. f. Entwicklungsmechanik. Bd. 8.

1899.——The eyes of the blind Vertebrates of North-America. II. The eyes of Typhlomolge rathbuni Stejneger. Contr. from the Zool. Lab. of the Ind. Univers. N.° 29.

1889.——The eyes of the Cave Salamander Typhlotriton. Idem.

*1900.——The eyes of the blind Vertebrates of North-America. VI. Biol. Bull., Vol. 2, VI.

1902.——The eyes of Rhineura floridana. Proc. Indiana Acad. of Sci.

*1909.——Cave Vertebrates of America. A study in degeneration and evolution. Washington. D. C.

1900.—Fischer, E.—Beitr. z. Kenntnis d. Nasenhöhle u. d. Tränennasengänges d. Amphisbaeniden. Arch. mikr. Anat., 55, págs. 441-478.

1913.—V. Franz.—Sehorgan. (En Oppel. Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Jena, G. Fischer, VII).

1906.—Froriep.—Die Entwicklung des Auges der Wirbeltiere. (En Hertwig. Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Bd. II, Teil II, págs. 139-267).

1903.—Fuchs.—Lehrbuch der Augenheilkunde. 9. Aufl. (Leipzig, Wien).

1896.—Gervais, P.—Recherches sur l'ostéologie des plusieurs espèces d'Amphisbènes. Ann. des Sc. nat. serie zool. T. XX, págs. 293-312.

1914.—Gley.—Les sécrétions internes. (Paris. J.-B. Baill.).

1894.—Greef.—Die Retina der Wirbelthieren (Wiesbaden).

*1694.—Harder—Glandula nova lachrymalis. Acta Eruditorum (Lipsiae).

1820.—Hemp.—Verhandl. der Gesellsch. Naturforsch. (Berlin).

1900.—Hertwig, O.—Traité d'embriologie (Paris. Schleicher).

1899.—Hess.—Beschreibung des Auges von Talpa europaea und von Proteus anguineus. Arch. f. Ophth., Bd. 35 alt. I.

1890.—Hofmann.—Reptilien. (Leipzig).

1905.—Kalt.—Anat. et Phys. comp. de l'appareil oculaire. Encyc. franç. d'ophth., T. II, págs. 685-933.

1912.—Kammerer.—Experimente über Fortpflanzung, Farben, Augen

und Körper-reduction bei Proteus anguineus. Arch. f. Entw. Mechanik der Organismen. Bd. 33.

1892, 1893, 1895.—Kohl.—Varios trabajos sobre Vertebrados ciegos, publicados en Bibliot. Zool.

1915.—König.—Regeneration des Auges bei Arion empiricorum. Archiv für mikr. Anat.

1886.—Krause.—Die Retina der Fische (Cyclostomen). Intern. Monatsschr. f. Anat. und Hist., Bd. 1.

1892.——Die Retina der Fische (Myxine) Idem., Bd. 9.

1893.——Die Retina der Reptilien (Proteus und Siphonops) Idem., Bd. 10,

1809.—Lamarck, J.—Philosophie zoologique.

1897.—Lopes Vieira.—Catalogo dos Reptis e Amphibios do continente de Portugal existentes in Museu de Zoologia da Universidade de Coimbra. (Coimbra).

1892.—Löwental.—Ueber d. Harder'sche Drüse des Igels. Anat. Anz. T. VII.

1879.—Mac Leod, J.—Structure de la glandule de Harder chez le Canard. Bull. Acad. Belg.

1914.—Marañón.—Las glándulas de secreción interna. (Madrid).

1910.—Menacho, M.—El ojo de un crustáceo ciego de la caverna «Dels Hams» en la isla de Mallorca. Congreso Intern. Amer. de Med. e Hig. Buenos Aires.

1912.——Das Auge der Typhlocirolana. Anat. präp. A. Menacho. Arch. f vergleichende Ophth.

1905.—Motais.—Anatomie et physiologie comparées de l'appareil moteur oculaire des Vertebrés. Encyc. Franç. d'ophth., T. II, págs. 611-683. (O. Doin. Paris).

*1903.—Muhse.—The eyes of the blind Vertebrates of North America. Bull., vol. 5, núm. 5.

1695.—Nebel.—De gland. lachrymali Harderiana. Dec. ann. tert. Eph. Germaniae.

1896.—D'Oliveira.—Reptis e Amphibios da Peninsula Iberica e especialmente da Portugal (Coimbra).

1906.—Payne.—The eyes of Amphisbaena punctata (Bell.) a blind lizard from Cuba. Biol. Bull., vol. 11.

1907.——The reactions of the blind fish Amblyopsis spelaeus to light. Biol. Bull., vol. 11.

1890.—Peters.—Beitrag zur Kenntnis der Harderschen Drüse. Arch. f. mikr. Anat.

1910.—Pí y Suñer.—Correlaciones fisiológicas. Asociación Esp. para el Progreso de las Ciencias. T. VIII. Valencia.

1885.—PILLIET.—Glande de Harder du Chameau. Bull. Soc. Zool. de France, 1885.

1911.—PRENANT.—Traité d'histologie. T. II, Masson. Paris.

1896.—PUTNAM, F. W.—The blind fishes of the Mammoth-Cave and their allies. The Amer. Naturalist., vol. 6.

1881.—RETZIUS.—Das Gehirn und das Auge von Myxine. Biol. Unter. N. F., Bd. 33.

1893.—RITTER, W. E.—On the eyes of the San Diego Blind Fish. Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 24, núm. 3.

1910.—SCHIMKEWITSCH, W.—Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere (Stuttgart).

1891.—SCHLÀMPP, K. W.—Die Augenlinse von Proteus anguineus. Biol. Zentralb.

*1892.——Das Auge des Grottenolms. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 53.

1905.—SEDGWICK, ADAM.—Zoology. T. II. (Londres).

1902.—SLONAKER.—The eye of the Squalops aquaticus machrimus. Journ. of comp. Neurol. Vol. 12.

1884.—SMALIAN.—Beiträge zur Anat. der Amphisb. Zeitschr. f. wiss. Zool.

1912.—STUDNIČKA, R. F.—Ueber die Entwicklung und Bedeutung der Leitenauge von Ammocoetes. Ant. Anz., Bd. 41.

1906.—SWEET.—Contr. to our knowledge of the anat. of Notoryctes typhlops. A Journal of micr. Sc. Vol. 50. Londres.

1909.——Eyes of Chrysochloris hottentotta and C. asiatica. Idem. Vol. 53,

1898.—TORNATOLA.—Ricerche embriologiche sull'ochio dei Vertebrati. Messina.

1898.——Sur l'origine et la nature du corps vitré. Cong. int. de med. de Moscou, 1897.

1902.—VAN PÉE.—Recherches sur l'origine du corps vitré. Arch. biol., T. XIX.

*1824.—WAGLER.—Serp. Brasil spec. nov. pág. 72, tab. 35.

*1830.——Syst. Amph., pág. 197.

*1780.—WANDELLI.—Mem. Acad. Scien. Lisboa. T. E, pág. 69.

*1877.—WENDT.—Ueber die Hardersche Drüse der Saugetiere. Tesis de S. Petesb.

1909.—WIEDERSHEIM, R.—Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere (Jena, G. Fischer).

1912.—ZIEGLER.—Zoologisches Wörterbuch (Jena).

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

Figura 1.—Placas córneas de la cabeza, vistas por transparencia. En el centro la placa ocular con su área de despigmentación. Mismas indicaciones que en figura D. × 28.

Figura 2.—Glándula de Harder del conejo. × 320.

Figura 3.—Relaciones del ojo con las glándulas. Corte longitudinal. Gl. H. glándula de Harder; Gl. L., glándula lagrimal; C., coroides; R., retina; S. C., saco conjuntival. × 28.

Figura 4. –Relaciones del ojo con las glándulas y saco conjuntival; corte que pasa por el centro del ojo. Mismas indicaciones y aumento que en la figura 3.

Figura 5.—Otro corte más interno.

Figura 6.—Esclerótica de la *Tarentola*. × 300.

Figura 7.—Esclerótica del *Blanus*. × 300.

Figura 8.—Epidermis de la placa ocular: A, en el centro de la misma; B, en los bordes; P, pigmento. × 370.

Figura 9.—Glándula de Harder del *Blanus*. × 290.

Figura 10.—Cristalino degenerado. × 430.

Figura 11.– Corte transversal. Gl. H., glándula de Harder; Gl L., glándula lagrimal; S., saco conjuntival; D., dermis; Ep., epidermis. × 133.

Figura 12.—Corte practicado en otro ejemplar: Gl. H., glándula de Harder; Gl. L., glándula lagrimal; C., centro de la placa ocular; B., borde de la misma; S., saco conjuntival; D., dermis; P. C., placa córnea; Ep., epidermis. × 133.

Figura 13.—Ejemplar con el cristalino muy degenerado. × 200.

Figura 14.—Ejemplar con el cristalino casi normal. En la superficie posterior se inicia la degeneración. × 200.

Figuras 15 y 16.—Retina del *Blanus;* A, capa de las células ganglionares; B, plexiforme interna; C, granos internos; D, plexiforme externa; E, granos externos; F, capa de los conos; G, cartílago escleral; H, cristalino. × 575.

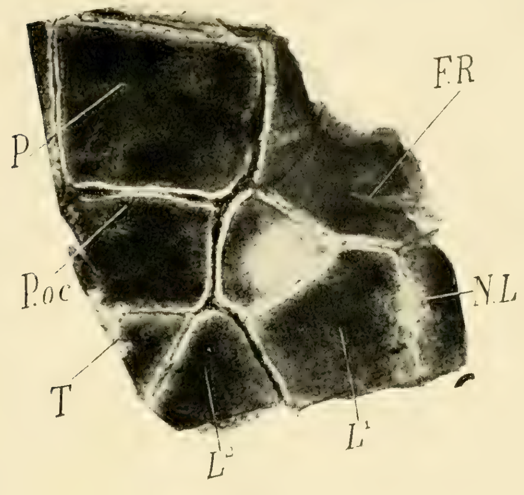


Fig. 1.

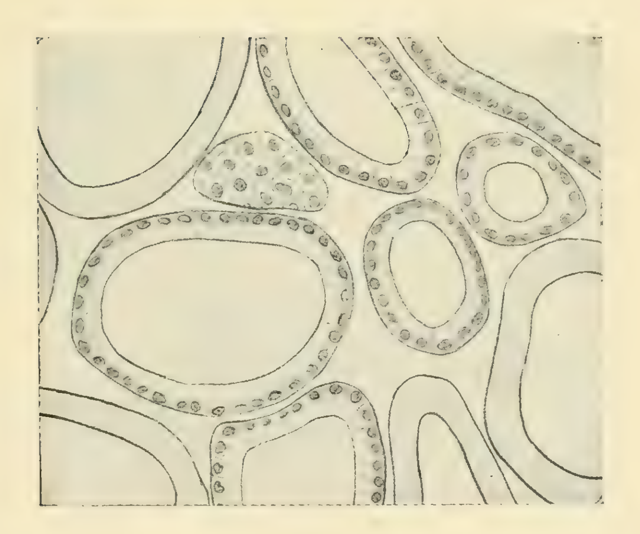


Fig. 2.

A. Menacho, del. *M. García Banús, fot.*

SC

R C GL GH

GL GH

R GH

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

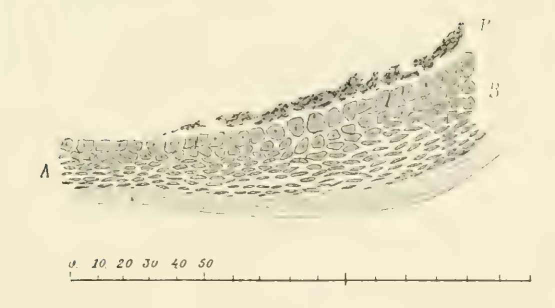


Fig. 8.

A. Menacho, del.

Fig. 9.

Fig. 10.

M. García Banús, fot.

Gl.1.
S.
Gl.H
D.
Ep

Fig. 11.

C.
S.
D.
P.C.
B.
Ep
Gl.H
Gl.1.

Fig. 12.

M. Garcia Banús, fot.

Fig. 13.

Fig. 14.

M. García Banús, fot.



Fig. 15.

G
F
E
D
C
B
A
H

Fig. 16.

M. García Banús, fot.



